

DEUTSCHLAND

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Rec'd PCT/PTO 20 JUN 2005

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 16 SEP 2003  
WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 59 954.8

**Anmeldetag:** 20. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

**IPC:** G 01 B, B 62 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

SL

Siromme

A 9161  
02/00  
EDV-L

**BEST AVAILABLE COPY**

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

**Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen**

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Mess-  
einrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung, die eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines Karosseriemerkmales und einer Be-  
zugsmerkmalsanordnung erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die  
10 Lage der Bezugsmerkmale in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt  
ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraft-  
fahrzeugs erfolgt.

**Stand der Technik**

15

Aus der DE 197 57 760 A1 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, die zwei Bild-  
aufnahmeeinrichtungen benötigt, um die Markierungseinrichtungen aus zwei un-  
terschiedlichen Perspektiven zu erfassen. Zu diesem Zweck sind die zwei Bildauf-  
nahmeeinrichtungen seitlich in einem Abstand zu dem vorbeifahrenden Kraftfah-  
20 zeug angeordnet. Eine zusätzliche Markierungseinrichtung ist zwischen den Bild-

5 aufnahmeeinrichtungen und dem Kraftfahrzeug aufgestellt, welche zur Auswertung als Bezugsmerkmalsanordnung zur Bestimmung einer Radebene herangezogen wird. Aus der relativen Lage der Radebene zu den Fahrzeuggbewegungskoordinaten lässt sich zumindest die Rad- und/oder Achsgeometrie bestimmen.

15

Auch die DE 199 34 864 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen, welche ebenfalls eine Anordnung von zwei Bildaufnahmeeinrichtungen aufweist. Hierbei werden zusätzliche Bezugsmerkmale in einer Ebene angeordnet, welche zur Bestimmung der Vertikalenrichtung im Messraum dienen. Die Lage der Raddrehachse wird bezüglich der Vertikalen und der Richtung der Fahrachse, welche aus der Bewegungsbahn des Karosseriemarkals gewonnen wird, bestimmt.

20

Derartige Vorrichtungen benötigen stets zwei Bildaufnahmeeinrichtungen pro Rad, die aufwendig auf einen gemeinsamen Messraum eingestellt werden müssen. Darüber hinaus ist der Platzbedarf seitlich des Kraftfahrzeugs groß aufgrund des benötigten Abstands von den aufzunehmenden Merkmalen.

25

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen der vorstehend genannten Art derart zu verbessern, dass bei einfacherem Messaufbau eine Reduzierung des gesamten Platzbedarfs für die Messanordnung gegeben ist. Darüber hinaus soll eine Vollvermessung der Rad- und/oder Achsgeometrie möglich sein.

5

## Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass die Bildaufnahmeeinrichtung mit einem zu vermessenden Rad an dessen Radfelge drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades folgt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene ausgerichtet ist. Pro zu vermessendem Rad ist dabei nur eine Bildaufnahmeeinrichtung notwendig.

15

Auf besonders einfache Weise ist die Bezugsmerkmalsanordnung im wesentlichen in der Fahrbahnebene im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, so dass ein zusätzliches Anordnen der Bezugsmerkmale etwa senkrecht zur Fahrbahnebene entfällt. Dabei ist das mindestens eine Karosseriemerkmal stets im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet und folgt der Bewegung des Kraftfahrzeugs. Das Karosseriemerkmal macht der Auswerteeinrichtung die Lage der Fahrachse des Kraftfahrzeugs relativ zur Markierungseinrichtung bekannt. Somit lässt sich die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals auf einfache Weise bestimmen.

20

25  
Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich der Platzbedarf für eine Messung auf einen schmalen Bereich neben dem zu untersuchenden Rad auf einer Länge, die der Vorbeifahrt entspricht, also auf etwa 1/2 Radumfang reduzieren. Eine Vollvermessung ist möglich. Somit ist die Vorrichtung an jedem für die Achs-

5 vermessung ausreichend ebenen Messplatz einsetzbar, zumal alle Komponenten leicht zu transportieren sind. Auch der Einsatz im Zusammenhang mit Hebebühnen ist möglich.

Nach Ermittlung des Felgenschlages werden die gesuchten Winkel, wie beispielsweise Spur und Sturz als Größenänderung erster Ordnung von der Kamera erfasst. Dabei ist kein Weitwinkel-Objektiv zur Abdeckung des Fahrweges erforderlich.

15 Somit kann bei bekanntem Felgenschlag die Bildaufnahmeeinrichtung bei Einstellarbeiten unmittelbar als Winkelmesser dienen. Die bei der Messung von Raumpunkten erforderliche hohe Genauigkeit ist dann nicht mehr nötig.

20 Gemäß eines Erfindungsgedankens kann das Radmerkmal durch einen Punkt auf dem Rad identifiziert sein, welcher anhand der Brennweite und der korrigierten Verzeichnung des Objektivs oder dergleichen optischen Eigenschaft der Bildaufnahmeeinrichtung, der Lagen von mindestens drei der Bezugsmerkmale der Bezugsmerkmalsanordnung und der relativen Lage der Bildaufnahmeeinrichtung zur Drehachse des Drehgelenks ermittelt werden kann. Zusätzliche Merkmale sind zur Identifizierung des Radpunktes nicht notwendig.

25

So kann die Drehebene des Rades auf einfache Weise durch Erfassen der Drehbahn des Radmerkmals ermittelt werden, wobei die Translationsbewegungen des Kraftfahrzeugs, die durch die Bewegungsbahn des mindestens einen Karosseriemerkmales ermittelt wird, eliminiert werden.

Um eine besonders einfache Handhabung der Bezugsmerkmalsanordnung zu gewährleisten, kann die Bezugsmerkmalsanordnung eine Trägereinheit aufweisen, deren Anordnung im Messraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmerkmalen vorgesehen sind. Somit lässt sich die Bezugsmerkmalsanordnung auf die Fahrbahnoberfläche auflegen, so dass das Kraftfahrzeug an der Bezugsmerkmalsanordnung vorbei oder teilweise darüber hinweg fährt.

15 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Bezugsmerkmalsanordnung und/oder das mindestens eine Karosseriemarkmal als optisch erfassbare Marke ausgeführt, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung zu deren Aufnahme als eine Kamera ausgebildet ist. Insbesondere dann, wenn die optisch erfassbaren Marken durch Leuchtdioden, Lampen, Lichtaustrittsöffnungen von Lichtleitfasern oder dergleichen Lichtquellen gebildet sind, ist ein zuverlässiges Erkennen durch die optische Messeinrichtung gewährleistet.

Dabei kann zumindest ein Teil der Lichtquellen synchron mit dem Kameraverchluss der Bildaufnahmeeinrichtung aufleuchten. Hierdurch wird eine bessere Unterscheidung einzelner Merkmale zu unterschiedlichen Zeiten ermöglicht.

Dazu kann ebenfalls beitragen, dass die Bezugsmerkmalsanordnung und/oder das mindestens eine Karosseriemarkmal eine von der Bildaufnahmeeinrichtung erfassbare Codierung trägt. Diese Codierung kann durch Darstellung von in zeitlicher Abfolge aufleuchtenden Mustern gebildet sein. Auch ist es als weiteres Un-

5 terscheidungsmerkmal möglich, dass die Codierung durch Aufleuchten verschiedenfarbiger Lichtquellen in zeitlicher Abfolge gebildet ist. Dafür ist vorgesehen, dass die Bildaufnahmeeinrichtung als Farbkamera ausgebildet ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann das Karosseriemerkmal weggelassen werden. Dafür ist an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung unabhängige betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, welche die Bezugsmerkmalsanordnung, die entweder im wesentlichen in der Fahrbahnebene oder aber parallel zur Fahrbahnebene oberhalb des Kraftfahrzeuges angeordnet sein kann, erfasst.

15

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

20

#### Ausführungsbeispiel

25

Die Figur zeigt eine digitale CCD-Kamera 10, die an einem Drehzapfen 12 so an einem Rad 14 befestigt ist, dass sie, der Schwerkraft folgend, im wesentlichen senkrecht nach unten in Richtung auf die ebene Fahrbahnoberfläche 16 schaut.

Abweichungen der Zapfenlage gegen die Horizontale können dabei Werte bis  $\pm 10^\circ$  annehmen. Entsprechendes gilt für die Lage der Kamera gegenüber der durch die Vertikale am Prüfplatz definierten idealen Ausrichtung.

5

Der Drehzapfen 12 ist derart an der Radfelge 18 des Rades 14 lösbar befestigt, dass sich seine Lage während der Messprozedur nicht verändern kann und trotzdem ein freies Ausschwingen der Kamera gewährleistet ist. Der Drehzapfen 12 ist mittels einer Schraub-/Klemmverbindung an der Radfelge 18 angebracht. Aber auch andere lösbare Befestigungsmöglichkeiten sind möglich.

15

Um die Lage der Kamera 10 und des Drehzapfens 12 relativ zu der zu bestimmenden Drehachse des Rades 14 möglichst gut ermitteln zu können, ist der Drehzapfen 12 etwa auf Höhe des Felgenrandes 20 der Radfelge 18 befestigt. Diese Befestigungsposition ermöglicht immer eine nicht durch das Rad 14 verdeckte Sicht der Kamera 10 auf den Boden.

20

Die optische Achse der Kamera 10 und der Drehzapfen 12 bilden in etwa einen rechten Winkel, der aber konstruktiv nicht exakt eingehalten werden muss. Allerdings muss dieser Winkel für jede Kamera/Zapfen-Kombination einmal exakt ermittelt werden, was während der Fertigung erfolgen kann. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Winkel zwischen der optischen Achse der Kamera 10 und dem Drehzapfen 12 größer als  $90^\circ$  ist, damit das Sehfeld der Kamera am Boden außen neben dem Rad liegt.

25

Die Kamera sieht auf dem Boden ein der mittels einer Kabelverbindung angeschlossenen (nicht gezeigten) Auswerteeinrichtung bekanntes Muster aus Bezugsmerkmalen 22, welche eine Bezugsmerkmalsanordnung 24 bilden, die ein Referenzsystem definiert. Die Lage der Bezugsmerkmale 22 ist der Auswerteein-

5 richtung durch eine vorangegangene Kalibrierung bekannt. Die Bezugsmerkmalsanordnung 24 wiest eine Trägereinheit beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial auf, deren Anordnung im Messraum frei gestaltet sein kann. Wichtig ist jedoch, dass die Bezugsmerkmalsanordnung 24 während der Messung unverrückbar auf der Fahrbahnoberfläche 16 aufgelegt ist und in sich verwindungssteif aufgebaut ist.

15 Die Bezugsmerkmalsanordnung 24 kann als eine ebene Anordnung aus einer Vielzahl von Leuchtdioden (LEDs) als Bezugsmerkmale 22 ausgebildet sein. Diese können synchron mit dem Kameraverschluss aufleuchten. Auch können Lichtaustrittsöffnungen von geeignet verlegten Lichtleitfasern, in welche Licht eingekoppelt wird, in der Bezugsmerkmalsanordnung 24 oder aber auch im Karosseriemerkmal 28 verwendet werden.

20 Die Größe der Bezugsmerkmalsanordnung 24 richtet sich in der Breite, d.h. senkrecht zur Fahrtrichtung des Fahrzeugs, nach dem Sehfeld der Kamera, welche wiederum durch die Brennweite des Kamera-Objektivs bestimmt ist, und dem maximal möglichen Abstand der Kamera 10 von der Fahrbahnoberfläche 16. Es ist darauf zu achten, dass die Bezugsmerkmalsanordnung 24 die Fläche auf der Fahrbahnoberfläche 16 abdeckt, die bei Lenkeinschlägen des Rades 14 von der Kamera 10 eingesehen werden kann. Die Länge der Bezugsmerkmalsanordnung 24 sollte dabei so bemessen sein, dass das Rad in Geradeausfahrt etwa 1/2 Radumdrehung neben den Bezugsmerkmalen 22 durchführen kann. Eine größere Länge und/oder Merkmalsdichte dient dabei der Erhöhung der Messgenauigkeit.

5 Die LEDs bzw. Bezugsmerkmale 22 auf der vorzugsweise ebenen Fläche sind so markiert, dass sie von der Auswerteeinrichtung eindeutig zugeordnet werden können. Dabei können die Bezugsmerkmale 22 gegeneinander auf der Ebene der Bezugsmerkmalsanordnung 24 versetzt sein. Bei Verwendung von LEDs können beispielsweise zu bestimmten Zeiten bestimmte Muster als Bild aufleuchten. So wird eine Erkennung, beispielsweise durch die zeitliche Abfolge der Muster, möglich. Auch eine Codierungen über farbige LEDs ist denkbar, sofern die Kamera 10 als eine Farbkamera ausgeführt ist.

15 Die Kamera 10 sieht immer nur einen Teil der Bezugsmerkmale 22, nämlich diejenigen, die gerade im Sehfeld der Kamera 10 liegen. Da die Bezugsmerkmalsanordnung 24 deutlich größer als das Sehfeld der Kamera 10 ist, kann die genaue Lage der Kamera 10 in einem größeren Raum als nur über dem Sehfeld erfasst werden.

20 Zusätzlich zu der Kamera 10 am Drehzapfen 12 und der auf der Fahrbahnoberfläche 16 liegenden Bezugsmerkmalsanordnung 24 ist mindestens eine weitere Marke bzw. LED vorgesehen, die mit der Fahrzeugkarosserie 26 verbunden ist und als Karosseriemerkmal 28 bezeichnet wird. Das Karosseriemerkmal 28 ist durch eine Stabverbindung 30 mittel eines Saugnapfes 32 oder mittels Magnetkraft an der Fahrzeugkarosserie 26 lösbar befestigt.

25 Sobald das Kraftfahrzeug an der Bezugsmerkmalsanordnung 24 entlang bewegt wird, wird das Karosseriemerkmal 28 dicht über der Bezugsmerkmalsanordnung 24 bewegt und dort von der Kamera 10 gesehen. Die Aufgabe des Karosserie-

5 merkmals 28 ist es, der Auswerteeinrichtung die Lage der Fahrachse des Kraftfahrzeugs relativ zu der Bezugsmerkmalsanordnung 24 bekannt zu machen.

Die Kenntnis der Lage der Fahrachse erlaubt die Ermittlung des Spurwinkels des untersuchten Rades 14. Ein weiterer Bezug für den Sturzwinkel ergibt sich aus der bekannten Lage der Vertikalen relativ zu der Bezugsmerkmalsanordnung 24.

Die Kamera 10 nimmt in zeitlicher Folge eine Reihe von Bildern auf. Aus jedem Bild ist mit Hilfe der bekannten Kameraeigenschaften, die z.B. die Brennweite und korrigierte Verzeichnung des Objektivs umfassen, und den ebenfalls bekannten 15 Lagen von mindestens drei Bezugsmerkmalen 22 bzw. der LEDs in der Bezugsmerkmalsanordnung 24 die Lage eines bestimmten Punktes auf der Sehachse der Kamera 10 sowie die Lage der Sehachse relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 eindeutig berechenbar.

20 Unter Zuhilfenahme des bekannten Winkels zwischen der Kamera 10 und dem Drehzapfen 12 ist daraus ein (nicht gezeigter) Punkt auf dem Rad, der sogenannte Radpunkt, berechenbar. Dieser ist unabhängig von der Stellung des Rades in der aktuellen Drehphase. Der Radpunkt ist auch relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 definiert.

25 Während der Vorbeifahrt des Rades 14 erhält man bezüglich der Bezugsmerkmalsanordnung 24 als Spur des Radpunktes eine Zykloide. Gleichzeitig wird auch die lineare Spur des Karosseriemerkmales 28 erfasst. Zieht man den Vektor dieser

5 Linearbewegung von der Zykloide in jedem Bild ab, wird aus der Zykloide ein Kreis der, je nach Fahrweg, mehr oder weniger geschlossen ist.

Für die Auswertung genügt es, wenn die Ebene, auf der diese Kreispunkte liegen, mit für die Achsvermessung ausreichender Genauigkeit bestimmt werden kann. Die Kenntnis der Lage der Drehebene des Radpunktes relativ zur Bezugsmerkmalsanordnung 24 kann jetzt zurückgerechnet werden auf die Lage der Kamera 10 in der aktuellen Prüfanordnung am Drehzapfen 12. Dieser Vorgang entspricht der Ermittlung des Felgenschlages bei herkömmlichen Achsmess-Systemen.

15 Nach Abschluss der Vorbeifahrt können somit mit der Kamera 10 unmittelbar Winkeländerungen durch Reparaturen bzw. Lenkeinschläge erfasst werden. Letzteres ermöglicht dann in bekannter Weise die Ermittlung der Lage der Lenkerachse im Fahrzeugsystem (definiert durch Fahrachse und Vertikale), was unter dem Begriff „Vollvermessung“ bekannt ist.

20 Gemäß einer weiteren (nicht gezeigten) Ausführungsform der Erfindung kann das Karosseriemerkmal 28 weggelassen werden. Dafür ist an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung 10 unabhängig betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet, welche die Bezugsmerkmalsanordnung 24 erfasst.

25 Während der Vorbeifahrt des Rades 14 kann auch damit die Lage der Fahrachse bezüglich der Bezugsmerkmalsanordnung 24 bestimmt werden.

Alternativ kann die Bezugsmerkmalsanordnung 24 im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung 10, und falls vorgesehen, der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung in

5 besonders vorteilhafter Weise parallel zur Fahrbahnebene oberhalb des Kraftfahrzeugs, beispielsweise an der Decke einer Werkstatt, angeordnet sein. Die Bildaufnahmeeinrichtung 10 und eventuell auch die weitere Bildaufnahmeeinrichtung werden in diesem Fall so montiert, dass sie im wesentlichen vertikal nach oben gerichtet sind.

13.Dez. 2002 – h/kro

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

## Ansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (10), die eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines Karosseriemerkmales (28) und einer Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Lage der Bezugsmerkmale (22) in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Bildaufnahmeeinrichtung (10) mit einem zu vermessenden Rad (14) an dessen Radfelge (18) drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades (14) folgt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung (10) stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse (12) des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene (16) ausgerichtet ist,  
15 dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) im wesentlichen in der Fahrbahnebene (16) im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet ist,

5 dass das mindestens eine Karosserimerkmal (28) stets im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) angeordnet ist und der Bewegung des Kraftfahrzeuges folgt, und  
dass die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades (14) anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar ist.

15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Radmerkmal durch einen Punkt auf dem Rad (14) identifiziert ist, welcher anhand der Brennweite und der korrigierten Verzeichnung des Objektivs oder dergleichen optischen Eigenschaft der Bildaufnahmeeinrichtung (10), der Lagen von mindestens drei der Bezugsmerkmale (22) der Bezugsmerkmalsanordnung (24) und der relativen Lage der Bildaufnahmeeinrichtung (10) zur Drehachse (12) des Drehgelenks ermittelbar ist.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Drehebene des Rades (14) durch Erfassen der Drehbahn des Radmerkmals erfolgt, wobei die Translationsbewegung des Kraftfahrzeugs, die durch die Bewegungsbahn des mindestens einen Karosserimerkmals (28) ermittelt wird, eliminiert wird.

25 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) eine Trägereinheit aufweist, deren Anordnung im Messraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Be-

5

zugsmerkmalen vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) als optisch erfassbare Marken ausgebildet sind und die Bildaufnahmeeinrichtung (10) eine Kamera ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die optisch erfassbaren Marken durch Leuchtdioden, Lampen, Lichtaustrittsöffnungen von Lichtleitfasern oder dergleichen Lichtquellen gebildet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Lichtquellen synchron mit dem Kameraverschluss der Bildaufnahmeeinrichtung (10) aufleuchten.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) und/oder das mindestens eine Karosseriemerkmal (28) eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (10) erfassbare Codierung trägt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierung durch Darstellung von in zeitlicher Abfolge aufleuchtenden Mustern gebildet ist.

15

20

25

5        10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierung durch Aufleuchten verschiedenfarbiger Lichtquellen in zeitlicher Abfolge gebildet und die Bildaufnahmeeinrichtung (10) eine Farbkamera ist.

15        11. Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung (10), die eine Markierungseinrichtung einschließlich einer Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Lage der Bezugsmerkmale (22) in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, dadurch gekennzeichnet,

20        dass die Bildaufnahmeeinrichtung (10) mit einem zu vermessenden Rad (14) an dessen Radfelge (18) drehgelenkig verbunden ist und der Drehbewegung des Rades (14) folgt, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung (10) stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse (12) des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene (16) ausgerichtet ist,

25        dass an dem Kraftfahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (10) unabhängig betreibbare weitere Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist, welche die Bezugsmerkmalsanordnung (24) erfasst, und

      dass die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades (14) anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar ist.

5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) im wesentlichen in der Fahrbahnebene (16) im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) und der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bezugsmerkmalsanordnung (24) parallel zur Fahrbahnebene und oberhalb des Kraftfahrzeuges im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung (10) und der weiteren Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet ist.

13.Dez. 2002 – h/kro

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von  
Kraftfahrzeugen

**Zusammenfassung**

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Messraum mittels einer optischen Messeinrichtung mit mindestens einer Bildaufnahmeeinrichtung, die eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines Karosseriemerkmales und einer Bezugsmerkmalsanordnung erfasst, und mit einer Auswerteeinrichtung, wobei die Lage der Bezugsmerkmale in dem Messraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist und die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Fahrt des Kraftfahrzeugs erfolgt. Die Bildaufnahmeeinrichtung ist mit einem zu vermessenden Rad an dessen Radfelge drehgelenkig verbunden und folgt der Drehbewegung des Rades, wobei die optische Achse der Bildaufnahmeeinrichtung stets im wesentlichen senkrecht und die Drehachse des Drehgelenks in allen Radstellungen im wesentlichen parallel zur Fahrbahnebene ausgerichtet ist. Die Bezugsmerkmalsanordnung ist in der Fahrbahnebene im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung

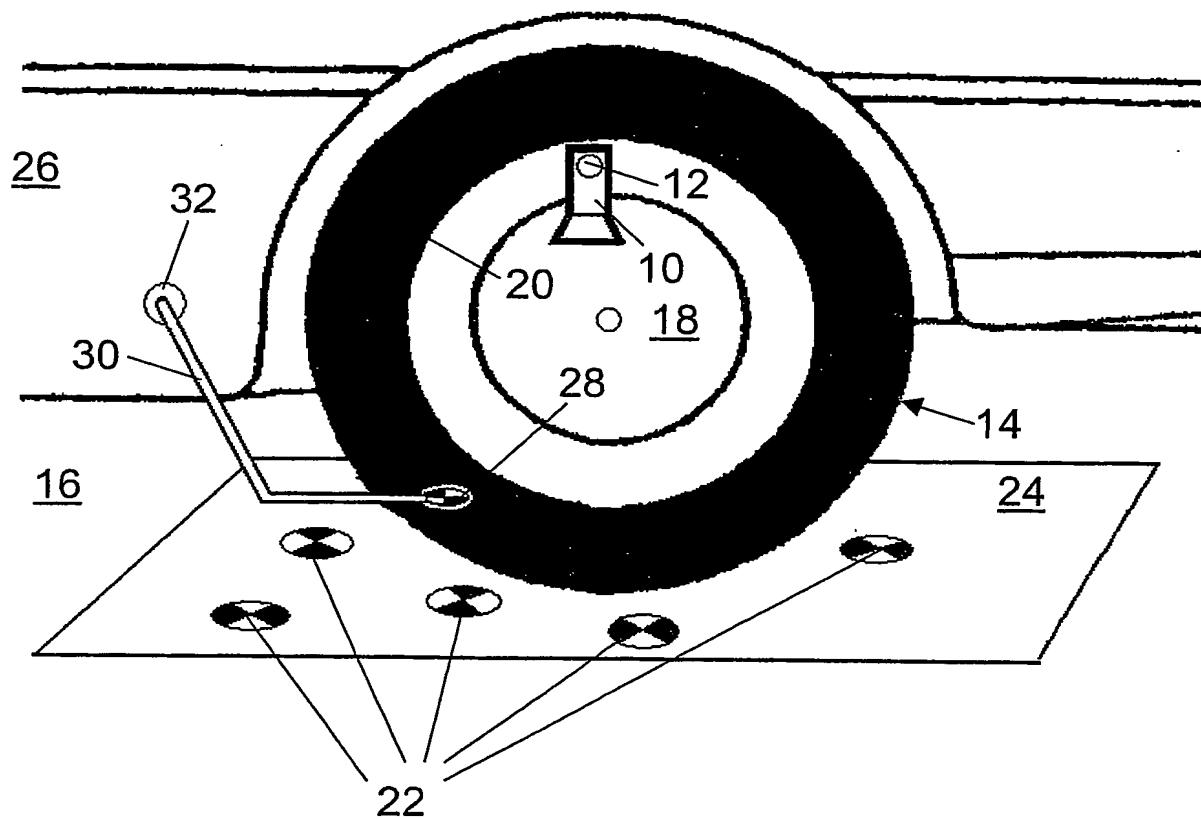
10

15

5 angeordnet und das mindestens eine Karosseriemerkmal ist stets im Sehfeld der Bildaufnahmeeinrichtung angeordnet und folgt der Bewegung des Kraftfahrzeuges. Die Lage der Drehachse und/oder die Drehebene des Rades ist anhand der Lage eines zu ermittelnden Radmerkmals bestimmbar.

BEST AVAILABLE COPY

1/1



R.304064

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.  
As rescanning these documents will not correct the image  
problems checked, please do not report these problems to  
the IFW Image Problem Mailbox.**